

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

_____ А.Н. Пронин

М.П. «20» августа 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Прибор для измерения теплопроводности FOX 600

Методика поверки

МП 2413-0064-2024

Руководитель сектора
эталонов и научных исследований
в области измерений теплофизических величин

_____ В.А. Михеев

Санкт-Петербург

2024 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки применяется для поверки прибора для измерения теплопроводности FOX 600 (далее – прибор), изготовленного фирмой «LaserComp, Inc.», США и устанавливает объем, средства и методы первичной и периодической поверок.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы теплопроводности методом прямых измерений мер теплопроводности в соответствии с приказом Росстандарта № 2418 от 21 ноября 2023 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений теплопроводности, теплового сопротивления и температуропроводности твердых тел в диапазоне температуры от 90 до 1100 К», подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц теплопроводности и теплового сопротивления ГЭТ 59-2016.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений теплопроводности, Вт/(м·К) (при температуре, °С)	от 0,02 до 0,2 (от 0,0 до +60,0)
Диапазон показаний теплопроводности, Вт/(м·К) (при температуре, °С)	от 0,005 до 0,35 (от -12,5 до +62,5)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений теплопроводности, %	±5,0

Методика поверки не предусматривает возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, так как прибор для измерения теплопроводности FOX 600 представляет собой единый прибор.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Для поверки прибора должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8
Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО)	Да	Да	9

Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение диапазона измерений теплопроводности	Да	Нет	10.1
Определение погрешности измерений теплопроводности	Да	Да	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

2.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, % не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7.

3.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

3.2.1 Проверка наличия свидетельства о предыдущей поверке, руководства по эксплуатации;

3.2.2 Подготовка к работе поверяемого прибора в соответствии с руководством по эксплуатации.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка прибора должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию и прошедшие обучение.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и документацию, входящую в состав поверяемого прибора.

4.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха не более 80 %, с погрешностью не более 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. номер в ФИФ 44744-10

10.1 Определение диапазона измерений теплопроводности	Рабочий эталон единицы теплопроводности по приказу Росстандарта № 2418 от 21 ноября 2023 г., границы относительной погрешности 3 %:	Государственный рабочий эталон единицы теплопроводности твердых тел в диапазоне значений от 0,02 до 0,20 Вт/(м·К) в диапазоне температур от 253,15 до 333,15 К 3.1.ZZB.0455.2024;
10.2 Определение погрешности измерений теплопроводности	- мера теплопроводности в диапазоне 0,18-0,20 Вт/(м·К) - мера теплопроводности в диапазоне 0,020-0,035 Вт/(м·К)	Государственный рабочий эталон единицы теплопроводности твердых тел в диапазоне от 0,02 до 20 Вт/(м·К) при температуре от 90 до 1100 К, 3.1.ZZB.0112.2015
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5.2 Рабочие эталоны теплопроводности должны быть аттестованы согласно порядку, установленному приказом Минпромторга РФ от 11.02.2020 № 456.

5.3 Работа с указанными средствами измерений должна проводиться в соответствии с документацией по их эксплуатации.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки приборов необходимо соблюдать действующие требования:

- общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.019 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности»;
- правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденные приказом Минэнерго России от 13.01.2003 № 6;
- правила по охране труда, действующие на месте проведения первичной аттестации.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие прибора следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида прибора эксплуатационной документации;
- комплектность и правильность маркировки прибора должны соответствовать эксплуатационной документации;
- прибор не должен иметь механических повреждений, дефектов покрытий в измерительной камере и следов несанкционированного вмешательства, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

7.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются вышеуказанные требования. При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка прибора к поверке осуществляется согласно руководству по эксплуатации.

8.2 Провести контроль соблюдения требований условий поверки, указанных в п. 3.1.

8.3 Перед выполнением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- изучают эксплуатационные документы на поверяемый прибор и руководство по эксплуатации на применяемые средства поверки;
- выдерживают прибор в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 5 ч;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с требованиями их руководств по эксплуатации;

8.4 При опробовании выполняют следующие операции:

- проверяют работоспособность прибора в соответствии с эксплуатационной документацией на него;
- проводят подготовку прибора к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 При поверке прибора проверяют соответствие ПО описанию типа СИ.

9.2 Номер версии автономного ПО выводится на экране монитора при выборе в программе WinTherm32 окна Help-About wintherm32v3. Номер версии ПО должен быть не ниже приведенного в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения	
	Встроенное ПО	Автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	-	WinTherm32
Номер версии (идентификационный номер) ПО	-	3.xx.xx
Цифровой идентификатор ПО	-	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-	-
Примечание – «xx» может принимать значение от 00 до 99		

9.2 Результат проверки считают положительным, если номер версии ПО соответствует указанному в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1. Определение диапазона измерений теплопроводности

Диапазон измерений теплопроводности определяют посредством рабочих мер теплопроводности из таблицы 3 (п. 4.1) в соответствии с руководством по эксплуатации в следующей последовательности:

- 1) включить прибор для измерения теплопроводности FOX 600 согласно руководству по эксплуатации;
- 2) установить меру теплопроводности со значением теплопроводности, равным началу диапазона измерений теплопроводности, в измерительную камеру прибора;
- 3) задать необходимый перепад температуры на мере теплопроводности согласно руководству по эксплуатации;
- 4) зафиксировать измеренное значение теплопроводности;
- 5) повторить п. 2-4 используя меру теплопроводности со значением теплопроводности, равным концу диапазона измерений теплопроводности.

10.2. Определение относительной погрешности измерений теплопроводности

10.2.1. Для определения относительной погрешности прибора проводят измерения

теплопроводности ($\lambda_{изм}$) рабочего эталона теплопроводности при температурах 10 ± 5 °C, 25 ± 5 °C в соответствии с руководством по эксплуатации в следующей последовательности:

- 1) включить прибор для измерения теплопроводности FOX 600 согласно руководству по эксплуатации;
- 2) установить меру теплопроводности в измерительную камеру прибора;
- 3) задать необходимый перепад температуры на мере теплопроводности для каждой температуры измерения согласно руководству по эксплуатации;
- 4) зафиксировать измеренные значения теплопроводности.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Для подтверждения соответствия прибора метрологическим требованиям вычисляют относительную погрешность по формуле:

$$\delta = \frac{(\lambda_{изм} - \lambda_{рз})}{\lambda_{рз}} \cdot 100 \%$$

где: δ – относительная погрешность измерений теплопроводности, %;

$\lambda_{изм}$ – измеренное значение теплопроводности по п. 10.2, Вт/(м·К);

$\lambda_{рз}$ – номинальное значение теплопроводности эталонной меры рабочего эталона, Вт/(м·К).

11.2 Результат поверки считают положительным, если диапазон измерений теплопроводности и значения относительной погрешности, полученные соответственно по п.п. 10.1 и 10.2, соответствуют требованиям, указанным в таблице 1.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1. Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении А.

12.2. Сведения о положительных результатах первичной и периодической поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений прибора и прибор признается годным и допускается к применению. По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, может быть выдано свидетельство о поверке (в случае его оформления) и/или в паспорт прибора наносится знак поверки.

12.3. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений прибора, владельцу прибора или лицу, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению и прибор не допускается к применению до выяснения причин неисправности и их устранения.

Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ № _____ дата

Наименование прибора, тип	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по ОЕИ	
Заводской номер	
Изготовитель	
Год выпуска	
Заказчик	
Серия и номер знака предыдущей поверки	
Дата предыдущей поверки	

Вид поверки периодическая (первичная)

Методика поверки: МП 2413-0064-2024 «ГСИ. Прибор для измерения теплопроводности FOX 600. Методика поверки», согласованная ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 20.08.2024 г.

Средства поверки:

Наименование и регистрационный номер эталона, тип СИ, заводской номер	Метрологические характеристики	

Условия поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С		
Относительная влажность воздуха, %		
Атмосферное давление, кПа		

Результаты поверки:

- 1 Внешний осмотр
- 2 Опробование
- 3 Подтверждение соответствия ПО, версия:
- 4 Определение погрешности

Номер эталона	Теплопроводность, воспроизводимая эталоном, Вт/(м·К)	Температура измерений, °С	Показания прибора, Вт/(м·К)	Относительная погрешность, %

Заключение:

Прибор для измерения теплопроводности FOX 600, серийный № 13071604-F600 соответствует (не соответствует) предъявленным требованиям и признан годным (не годным) к применению.

На основании результатов поверки выдано:

Свидетельство о поверке № _____ от _____ дата
(извещение о непригодности № _____ дата
Причина непригодности _____)
Поверку произвел _____ дата
ФИО подпись